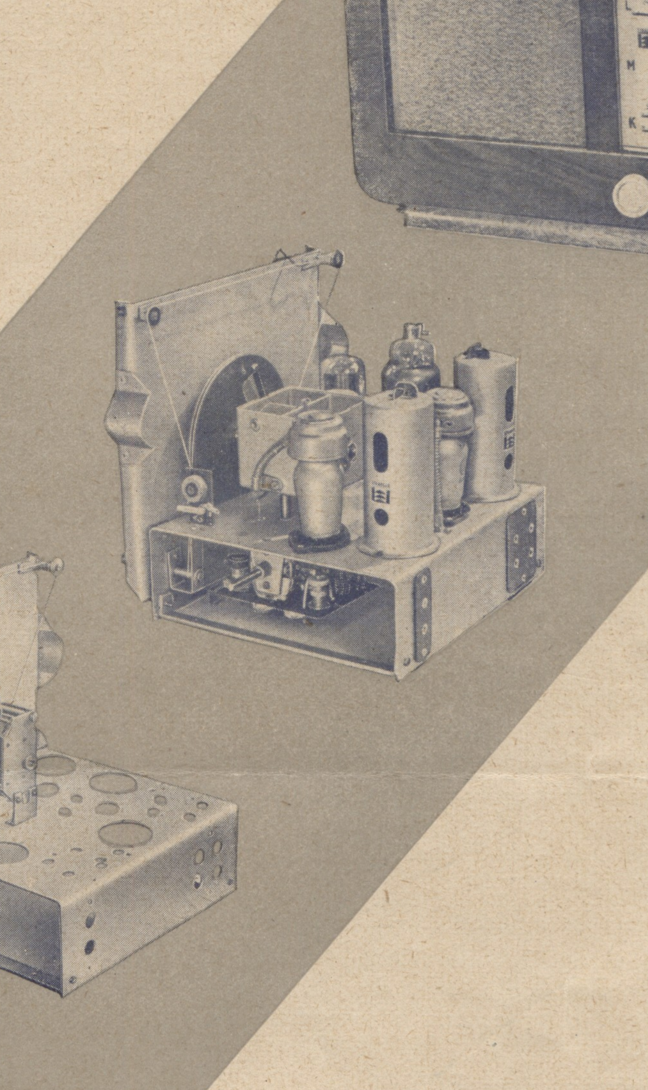
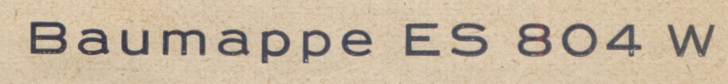






Baumappe ES 804 W

Wechselstrom Sechskreis-Super

„ATLANTA W"

Röhren ECH 4 - ECH 4 - EBL 1 - AZ 1

Bauanleitung zum Wechselstrom Sechskreis-Super „ATLANTA W"

Der Bau von Superhet-Empfängern ist bei Beachtung der mechanischen und hochfrequenztechnischen Erfordernisse nicht schwieriger als der anderer Empfängerarten Es kann sogar gesagt werden, daß er einfacher ist als der von normalen Zweikreisern mit Gittergleichrichtung, bei welchen die Schwinggefahr der Vorstufe groß ist und meistens gar nicht oder mit falschen Mitteln beseitigt wird. Voraussetzung für die zufriedenstellende Leistung, Trennschärfe und Klangschönheit ist die Verwendung einwandfreier Bauteile, sorgfältiger Aufbau und richtiger Abgleich.

Bei der Entwicklung des Superhet-Spulenbausatzes S 804, der elektr. Schaltung ES 804 W, des mechanischen Aufbaues und des formschönen, akkustisch einwandfreien Gehäuses, wurde unserem Labor vordringlich die Aufgabe gestellt, den speziellen Erfordernissen des bastel-, bzw handwerksmäßigen Empfängerbaues gerecht zu werden.

Elektrische Schaltung

Die Schaltung zeigt einen Sechskreis-Vierröhrensuper mit der Standardröhrenbestückung ECH 4 - ECH 4 EBL 1 - AZ 1.

Wellenbereiche: Kurz 16 — 50 m, Mittel 500 — 1500 kHz, Lang 150 — 400 kHz.

Zwischenfrequenz: 468 — 473 kHz.

Netzspannung: 110 — 220 Volt Wechselstrom.

Leistungsverbrauch: 42 Watt.

In der mit der Mischröhre ECH 4 arbeitenden Mischstufe wird das Super-Aggregat Bv 804, das als vorabgeglichener Baustein Vorkreis und Oszillatorspulen, Wellenschalter, Trimmer und Serienkondensatoren vereinigt, eingebaut. Die Antennenspulen aller drei Bereiche sind hochinduktiv ausgeführt. Die Gitterspulen des Vorkreises werden getrennt an das Gitter der Mischröhre geschaltet. Die Oszillatorspulen sind in allen drei Bereichen mit Rückkopplungswindungen ausgestattet. Um den Schwingstrom auf den günstigsten Wert einstellen zu können, sind die MW- und LW-Rückkopplungsspulen verschiebbar angeordnet. Die eingebauten Serienkondensatoren sind für Drehkondensatoren mit einer Endkapazität von 515 — 520 pF dimensioniert. Empfohlen wird der NSF Drehkondensator LDK 355/2. für den unsere Flutlichtskala SS 804 geeicht ist. Es können jedoch auch Drehkondensatoren anderer Fabrikate Verwendung finden. Bei abweichenden Endkapazitäten empfiehlt es sich die Serienkondensatoren nach der in der Abgleichvorschrift enthaltenen „Serien C Tabelle" zu dimensionieren.

Die im Antennenkreis befindliche ZF-Sperre Bv 705 vermeidet Eingangsstörungen.

Die Zwischenfrequenzbandfilter Bv 630 und Bv 640 weisen eine sehr hohe Kreisgüte auf und bedingen die überdurchschnittliche Empfindlichkeit, die den Empfänger „ATLANTA W" auszeichnet. Den derzeitigen Empfangsverhältnissen entsprechend wurde die unterkritische Kopplung gewählt, um eine relativ schmale Bandbreite zu erzielen.

Das erste System der zweiten ECH 4 ist als ZF-Verstärker geschaltet. Das Triodensystem arbeitet als NF-Vorverstärker. Während das eine Diodensystem der Röhre EBL 1 zur ZF-Gleichrichtung dient, ist das zweite auf Masse geschaltet.

Die an der Signaldiode abgenommene Regelspannung wird über Siebglieder den ersten Systemen der beiden ECH 4 zugeführt. Der Lautstärkeregler ist vor dem Steuergitter des Triodensystems der zweiten ECH 4 angeordnet. Falls Tonabnehmeranschluß gewünscht ist, führt man die Tonabnehmerspannung über einen Schaltkontakt oder Schaltbuchse zum Lautstärkeregler.

Der widerstandsgekoppelte Endverstärker mit dem Pentodensystem der EBL 1 ist mit einer frequenzabhängigen Gegenkopplung ausgestattet. Der 1 M Ohm Regler bewirkt eine angenehme Baßanhebung. Je nach dem Frequenzbereich des Lautsprechers kann es notwendig sein, den 500 pF Kondensator der Gegenkopplung zu vergrößern oder auch zu verkleinern, wenn die Baßanhebung zu stark oder zu gering sein sollte.

Das Netzteil weist keine Besonderheiten auf. Auf eine Netzdrossel konnte deswegen verzichtet werden, weil die Kapazität des Lade- und Siebkondensators mit 40 uF gewählt wurde. Die Größe des Siebwiderstandes (1000 Ohm) ist abhängig von der Größe der Spannung am Ladekondensator. Die Größe ist so zu dimensionieren, daß die Anodengleichspannung am Siebkondensator ca. 240—250 Volt beträgt. Stehen Kondensatoren in der vorgeschriebenen Größe nicht zur Verfügung, so muß eine Netzdrossel anstelle des Siebwiderstandes verwendet werden. Zu beachten ist, daß der 40 uF Ladekondensator isoliert auf das Chassis aufgesetzt werden muß.

Der Netztransformator wird nicht auf dem Chassis, sondern direkt auf dem Gehäuseboden befestigt. Ebenso die evtl. Anodendrossel. Die Lötösenleiste Pos. 8, die auf dem Chassis befestigt wird, dient als Anschlußleiste für den Netztransformator. Die Netztrafoleiste Pos. 27 wird unmittelbar am Trafo befestigt und dient als Träger der Sicherung, der Umschaltkontakte und der Netzeinführung.

Aufbau:

Den Erbauern, die es nicht vorziehen, das Empfängerchassis Ch 804 mit montiertem NSF Drehkondensator LDK 355/2 und Flutlichtskala SS 804 zu beziehen, zeigen die nachfolgenden Werkszeichnungen alle notwendigen Einzelheiten zum Selbstbau. Für alle Teile des Chassis, Skalenblende, Antrieb, Drehkondensator und Aggregat-Befestigungswinkel sind genaue Maß- und Materialangaben enthalten. Auch für das Einbaugehäuse sind genaue Maßangaben gemacht. Die Flutlichtskala wird mittels kleiner Blechwinkel an der Innenseite des Gehäuses angebracht. Die mechanische Zusammenbauzeichnung in Verbindung mit den bildlichen Darstellungen auf dem Titelblatt zeigen die Anordnung der einzelnen Teile. Die Kabelschellen Pos. 30 und 31 dienen zur Halterung und Erdung des Abschirmkabels der HF- und ZF-Gitterleitung. Die Maße der Schellen entsprechen dem bekannten „Sinepert" Kabel. Steht dasselbe nicht zur Verfügung, wird ein anderes einwandfreies HF-Abschirmkabel benutzt. Die Maße der Schellen müssen gegebenenfalls geändert werden. Als Skalenlampenfassungen werden handelsübliche Beleuchtungsfassungen mit einer Klemmfeder versehen und auf die Beleuchtungsblenden Pos. 4 aufgeschoben. Hierdurch ist eine einfache Befestigungs- und Auswechselmöglichkeit gegeben.

Verdrahtung

Nach dem mechanischen Zusammenbau des Chassis werden, mit Ausnahme des Super-Aggregates Bv 804, sämtliche Teile aufmontiert. Verdrahtungsplan und Photo der Unteransicht des Chassis zeigen die Anordnung der Einzelteile und die bemerkenswerte Einfachheit der Leitungsführung.

Für die Masseleitung wird blanker, verzinnter 1 mm Kupferdraht, für die übrigen Leitungen isolierter 0,8 mm Schaltdraht verwendet. Für die Abschirmung der im Schaltbild gekennzeichneten Niederfrequenzleitungen wird einwandfreies Abschirmkabel verwendet und sorgfältig geerdet.

Dem Löten ist äußerste Sorgfalt zu widmen. Eine einzige schlechte, sogen. kalte Lötstelle, kann die gesamte Funktion des Empfängers in Frage stellen. Vor der Verwendung von Lötfett oder Lötwasser sei dringendst gewarnt. Als einwandfreies Lötmittel gilt nur eine Lösung von Spiritus und Kolophonium. Die Lösung muß dünnflüssig sein. Besonders empfohlen wird das Lötmittel der Firma Emil Otto, (24a) Hamburg-Wandsbeck, Bleicherstraße 6-10, das auf dieser Basis hergestellt wird.

Als Lötzinn eignet sich am besten Fadenlötzinn mit Kolophoniumfüllung, keinesfalls darf Fadenlötzinn mit einer Füllung irgendwelcher Chemikalien benutzt werden.

Die Verzinnung der Schaltdrähte, Anschlußenden der Widerstände und Kondensatoren, Lötfahnen der Potentiometer und vor allem der Röhrensockel ist vielfach völlig unzureichend, bzw. durch lange Lagerung mangelhaft. Es wird dringend empfohlen, vor der Ausführung einer Lötverbindung die zu verbindenden Teile unter reichlichem Gebrauch von Lötmittel (eintauchen) zu verzinnen. Ein kleines Zinnbad leistet hierbei gute Dienste und beschleunigt den Arbeitsgang.

Sehr viele kalte Lötstellen sind darauf zurückzuführen, daß während des Lötvorganges die zu verbindenden Teile durch die Hand zusammengehalten oder gestützt werden. Es ist jedoch absolute Voraussetzung zum Gelingen einer Lötung, daß während des Fließvorganges nicht die geringste Lageveränderung der zu verbindenden Teile erfolgt. Durch entsprechende Bemessung der Länge des jeweiligen Schaltdrahtes, durch geeignetes Abbiegen der Drähte und damit Erteilen einer gewissen Federkraft sowie durch Benutzung kleiner Schaltdrahtspiralen, läßt es sich in jedem Fall vermeiden, die Verbindung während des Lötens mit der Hand zu berühren. Nach dem Auftupfen von Lötmittel wird mit der rechten Hand der heiße, sauber verzinnte Lötkolben an die Verbindung geführt und gleichzeitig mit der linken Hand das Fadenlötzinn auf die zu lötende Stelle gegeben.

Die Verdrahtung beginnt mit dem Verlegen der Heizleitungen aller vier Röhren. Hierauf folgt die vom Lautstäkeregler zur Gramophonbuchse und weiter zur Erdbuchse führende Haupt-Masseleitung. Beginnend bei der Gleichrichterstufe wird dann nach dem elektr Schaltbild in der Reihenfolge Endstufe, zweite ECH 4 und erste ECH 4, Stufe für Stufe sorgfältig geschaltet. Zuletzt wird das Super-Aggregat Bv 804 zur Montage mit dem Montagewinkel Pos. 6 versehen und mittels zweier Schrauben am Chassis befestigt. Es ist ein besonderer Vorzug des Aggregates, daß es mit nur 7 Anschlüssen fertig verdrahtet ist. Die am Schalter befindlichen Schaltdrahtenden Pot. E und L werden durch die Bohrungen im Chassis zum Drehkondensator geführt und hierauf die 5 Lötösen A—D—B—F—L verschaltet.

Hierauf erfolgt der Anschluß des Netztransformators und Lautsprechers. Zweckmäßig werden die Verbindungen zwischen der Lötösenleiste Pos. 8, dem Netztrafo und Lautsprecher mit Gummilitze ausgeführt und dieselben reichlich lang bemessen. Bei Reparaturen ist es sehr angenehm, wenn das Empfänger-Chassis dem Gehäuse entnommen werden kann, ohne den Netztrafo und den Lautsprecher herausmontieren zu müssen.

Nach einer nochmaligen Kontrolle der Verdrahtung wird das Gerät in Betrieb genommen. Vor dem Einsetzen der Röhren, werden die Spannungen an den Röhrensockeln kontrolliert.

Nach dem Einsetzen der Röhren werden nach der Kontrolle der Netzspannung die Heizspannungen an den einzelnen Röhren sowie die Anoden- und Gitterspannungen gemessen.

Die Klangqualität des Empfängers hängt in hohem Maße von der Güte des Lautsprechers ab. Permanentdynamische 4-Watt-Systeme sind besonders empfehlenswert.

Nach der Prüfung der Endstufe und der NF-Vorstärkerstufe erfolgt der Abgleich des Empfängers.

Ausgestreckt

Material: St III 23 1mm

fertig-gebogen

(gestreckte Länge: 256)

Änderung	Tag	Name	Änderung	Tag	Name
STRASSER Gez. / Gepr. / Freigeg.			Skalen-Blende und Beleuchtungsblende	Bv. ES 804-1	Bl. 4

Hinweise: Die Netztransformatorenleiste Pos. 27 wird maßlich der verwendeten Type entsprechend ausgeführt. Der Winkel Pos. 7 zur Befestigung des Drehkondensators ist nicht zeichnungsgemäß auszuführen, sondern muß dem verwendeten Drehkondensator angepaßt werden.

Ansicht A

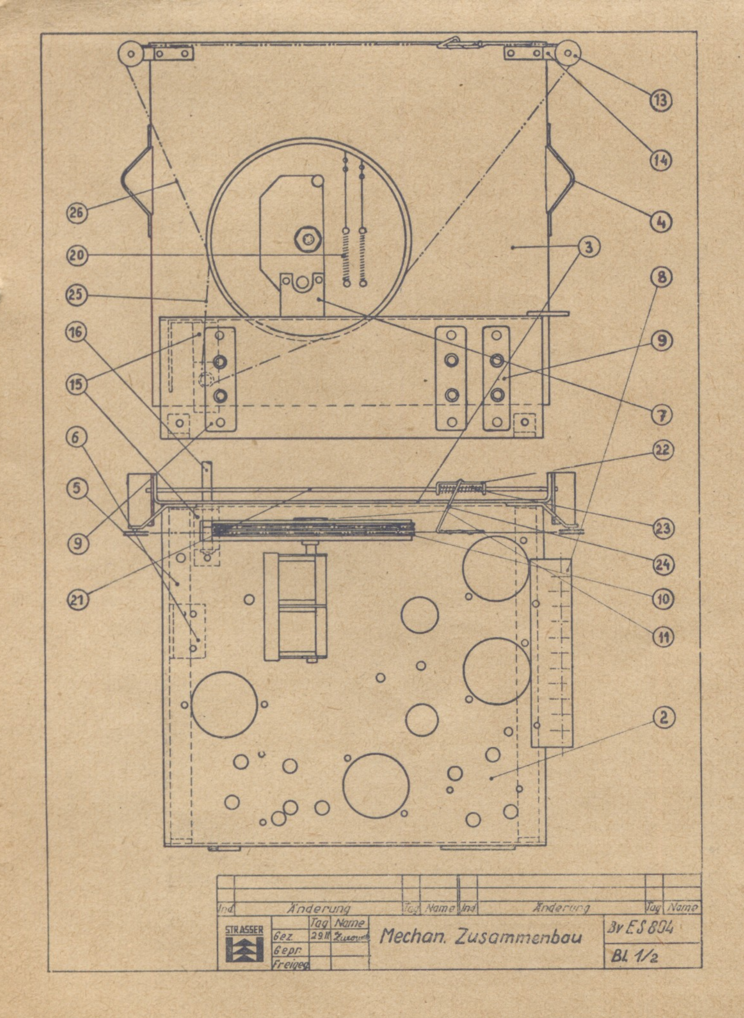
Ansicht A

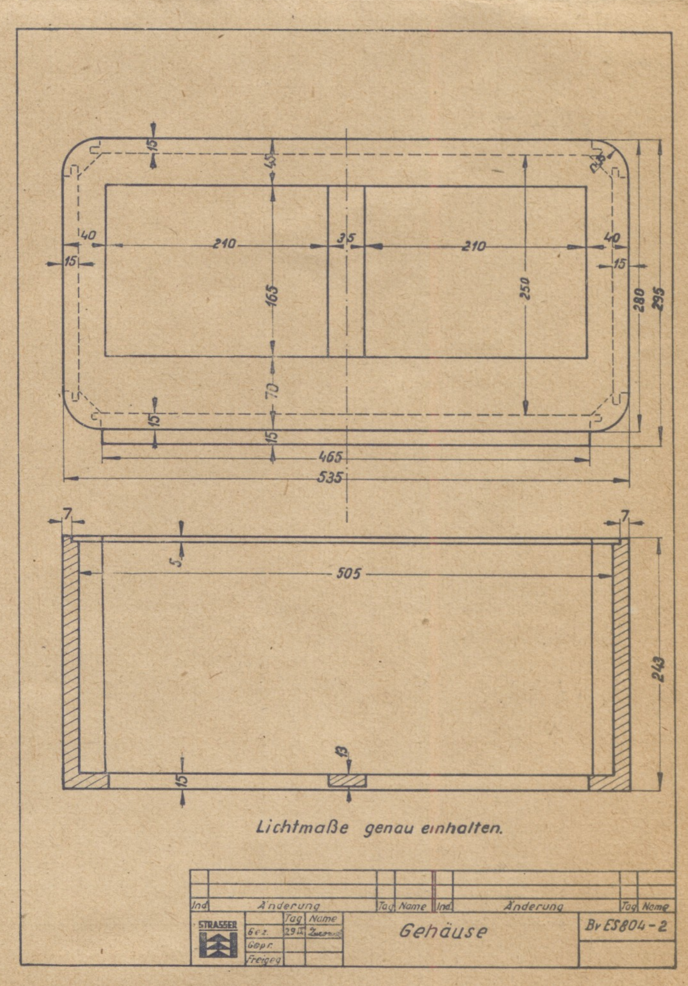
Änderung	Tag	Name	Änderung	Tag	Name
STRASSER Gez. / Gepr. / Freigeg.			Chassis und Chassisbügel	Bv ES 804-1	Bl. 3/4

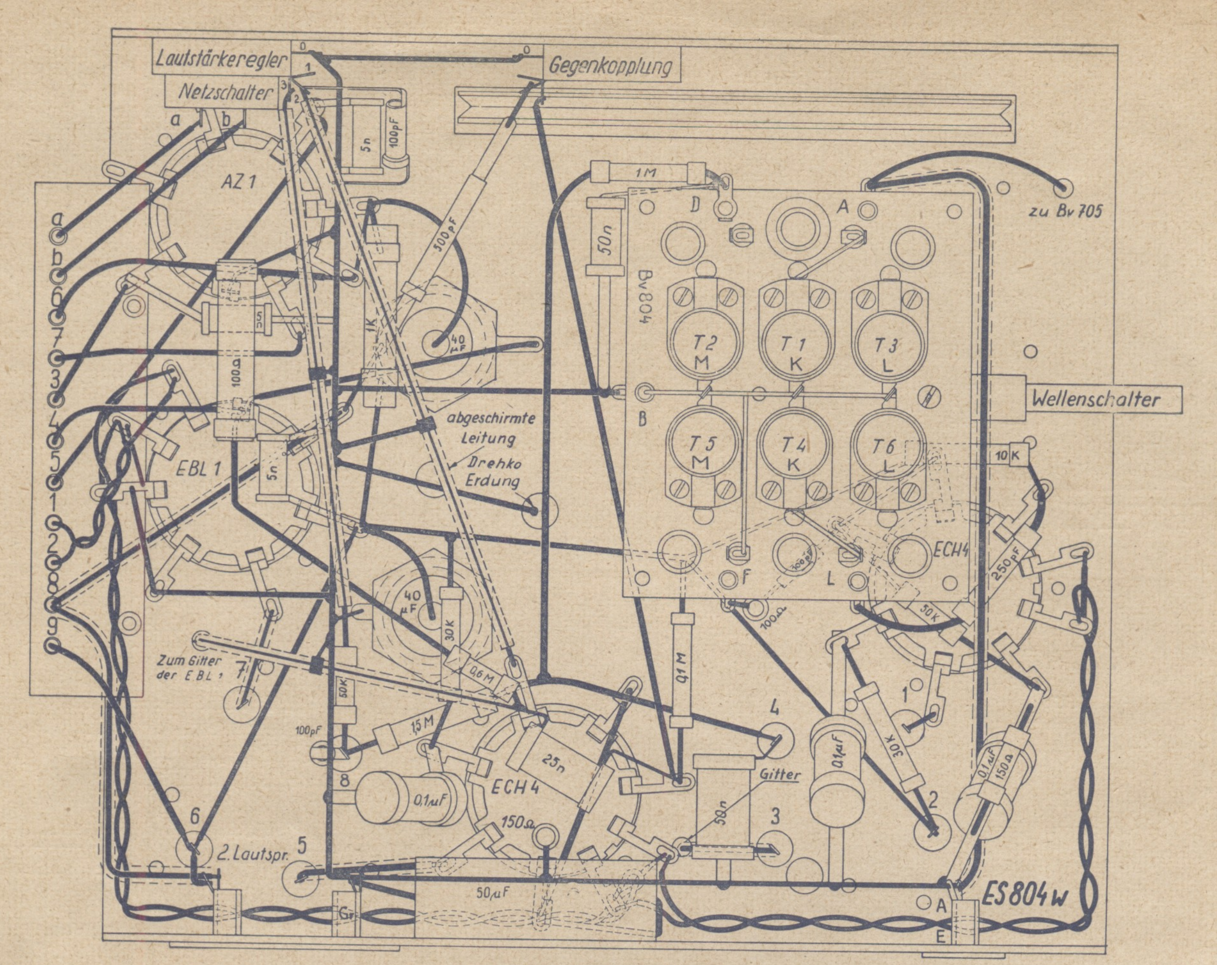
Pos	Stck	Benennung	Material	Abmessungen	Bemerk.
31	1	Kabelschelle	Messingblech	0,5 mm	für ZF
30	1	Kabelschelle	Messingblech	0,5 mm	für HF
29	1	Kontaktscheibe	Messingblech	0,3 mm x 35 x 50	für Elko
28	1	Isolierscheibe	Pertinax	2 mm x 18ø x 47	für Elko
27	1	Netztrafoleiste	Pertinax	2 mm x 42 x 105	
26	1	Antriebsseil		120 cm	oben
25	1	Antriebsseil		60 cm	unten
24	1	Zeiger	Stahldraht	2ø x 270	
23	1	Zeigerfeder	Stahldraht	3,5 iø x 28, 0,4ø	Spiraldr.
22	1	Zeigerschlitten	Messingblech	1,5 mm x 10 x 45	
21	1	Laufschiene	Stahldraht	3ø x 223	
20	2	Antriebsfedern	Stahldraht	3ø 2 iø x 20	Spiralzug
19	2	Sprengringe		1 mm	
18	1	Verlängerungswelle	Rundeisen	6ø x 35	
17	1	Verlängerungsbuchse	Rundeisen	11ø x 20	
16	1	Antriebswelle	Rundeisen	6ø x 70	
15	1	Antriebswinkel	Eisenblech	1,5 mm x 15 x 94	
14	2	Seilrollenwinkel	Eisenblech	1 mm x 10 x 49	
13	2	Seilrollen	Alu	4 x 15ø	
12	1	Nabenscheibe	Eisenblech	1,5 x 23ø	
11	1	Nabe	Rundeisen	23ø · 18	
10	1	Seilscheibe	Alublech	1 mm 150ø	
9	3	Buchsenleisten	Pertinax	2 mm x 16 x 60	
8	1	Lötösenleiste	Pertinax	2 mm x 24 x 110	
7	2	Drehkowinkel	Eisenblech	2 mm x 26 x 34	
6	1	Aggr.-Befestigungswinkel	Eisenblech	2 mm x 32 x 61	
5	2	Chassisbügel	Bandeisen	3 mm x 12 x 224	
4	2	Beleuchtungsblenden	Eisenblech	1 mm x 75 x 30	
3	1	Skalenblende	Alu-Leg.-Blech	1,5 mm x 214 x 256	
2	1	Chassis	Alu-Leg.-Blech	1,5 mm x 218 x 337	
1	1	Gehäuse	Edelholz		

STRASSER — Einzelteile — Bv ES 804-1 — Bl. 2/3

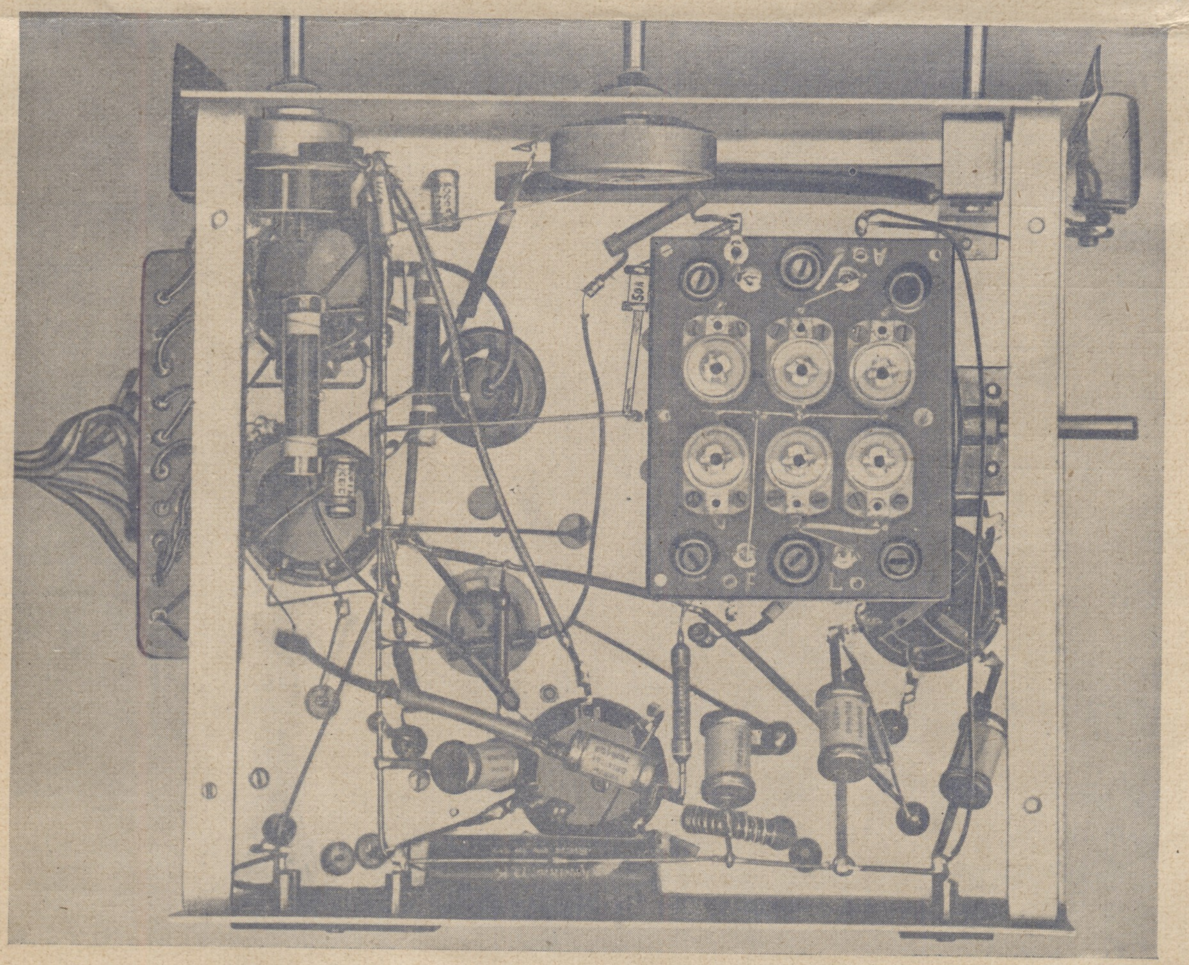
Ebenso die 3,2 mm Bohrungen für diese Winkel im Chassis. Das Längenmaß der Laufschiene Pos. 21 ist von 223 auf 236 mm zu ändern. Die Länge des Seilrollenwinkels Pos 14 ist von 40 auf 36 mm zu verringern. Auf der Grundrißzeichnung des Chassis sind die Bohrungen für die Abschirmbecher nicht eingezeichnet.



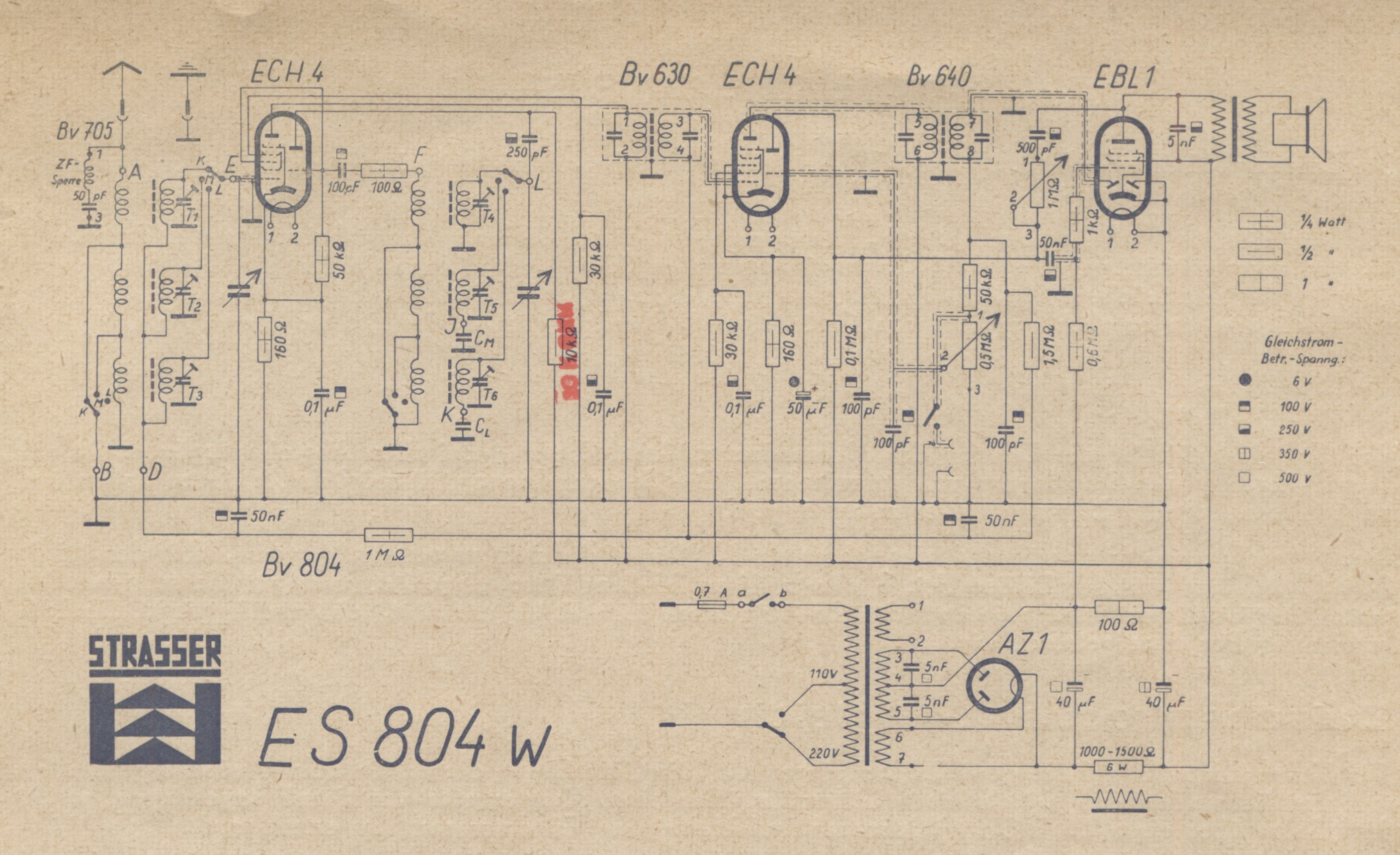




Verdrahtungsplan



Chassis-Untenansicht



Strom- und Spannungs-Meßprotokoll

Gemessen mit Drehspul-Instrument 1000 Ohm/Volt im 300 Volt Bereich. Oszillator und Regelspannung in Betrieb, Antennen- und Erdbuchse kurzgeschlossen. Gegenkopplung ausgedreht.

	Spannung/V	Strom/mA
Ladekondensator	280	58
Siebkondensator	240	
Röhre EBL 1		
Anode	220	35
Schutzgitter	240	5
Röhre 2. ECH 4		
Anode Heptode	240	5,5
Schirmgitter	115	4,5
Anode Triode	55	1,8
Röhre 1. ECH 4		
Anode Heptode	240	2
Schirmgitter	105	5
Anode Triode (Oszillator)	160	5—7 3-4

Gitterspannung am 100 Ohm-Widerstand = 6 V; gemessen im 15 V Bereich,
Abweichungen von ± 10% sind zulässig.

Niederfrequenzempfindlichkeit

Eingangsspannung bei 0,05 W = 18,5 Volt am Lautsprecher; 4 k Ohm R_a. Meßfrequenz 400 Hz

Gitter EBL 1	370 mV
Gitter Triode ECH 4	32 mV
Signaldiode	38 mV

Zwischenfrequenzempfindlichkeit

ZF = 468 kHz

Regelspannung und Oszillator abgeschaltet — ZF über 50 pF an

Gitter der 2. ECH 4	1,0 mV
Gitter der 1. ECH 4	10 uV

Gesamtempfindlichkeit

Kurzwelle = 8—24 uV; Mittelwelle = 3—8 uV; Langwelle = 3—10 uV.

Abgleichanweisung

Die Leistung, Trennschärfe und Klangschönheit eines Superhets wird weitgehend vom richtigen und sorgfältigen Abgleich bestimmt.

Der Abgleich nur nach Rundfunksendern, wie er gelegentlich empfohlen wird, ist beim Superhet-Empfänger absolut unzureichend, wenn auch die Spulensätze vorabgeglichen sind. Optimale Leistung des Empfängers läßt sich nur mit präzisem Abgleich mittels Meßsender erzielen. Steht dem Erbauer ein solches Gerät nicht zur Verfügung, so empfiehlt es sich, das Gerät einer Fachwerkstatt zum Abgleich zu übergeben.

Vorbereitung

Vor dem Abgleich ist die Eichung des Meßsenders zu kontrollieren. Bei allen Abgleichvorgängen ist der Lautstärkeregler des Empfängers voll aufzudrehen. Die Senderspannung ist möglichst klein zu halten und bei besser werdender Leistung weiter zu verringern.

Die Regelspannung wird während des gesamten Abgleichs dadurch unwirksam gemacht, daß der 1,5 M Ohm Widerstand an der Lötöse Pot. 8 des zweiten ZF-Bandfilters abgelötet und auf Masse geschaltet wird. Der Oszillator wird während des ZF-Abgleiches dadurch abgeschaltet, daß am Aggregat die Lötverbindung Pot. F aufgetrennt wird.

Zwischenfrequenz-Abgleich

Der Meßsender wird auf die gewählte ZF eingestellt. Die Gitterkappe der ersten ECH 4 wird abgenommen und das Meßsenderkabel mittels eines Gitterclips über einen Kondensator von 50 pF angekoppelt, wobei dem Gitter über einen 50 k Ohm Widerstand auf Masse eine Gittervorspannung erteilt wird.

Die Abschirmung des Meßsenderkabels ist an der Masseleitung des Gerätes zu erden.

Den derzeitigen Empfangsverhältnissen entsprechend wurde die unterkritische Kopplung in beiden Bandfiltern gewählt. Die hieraus resultierende Bandbreite gewährleistet gute Trennschärfe. Eine Bedämpfung der Bandfilter während des Abgleiches ist bei der unterkritischen Kopplung nicht erforderlich. Beide Bandfilter werden wechselseitig auf größte Ausgangsleistung abgeglichen. Der Abgleich ist mehrmals zu wiederholen, bis eine Vergrößerung der Ausgangsleistung nicht mehr zu erzielen ist.

Die Konstruktion der ZF-Bandfilter Bv 630 und 640 gestattet auch die Wahl größerer Bandbreiten durch Verstellen der oberen Spulen. Dieselben können nach dem vorsichtigen Entfernen der Befestigungsnieten enger gekoppelt werden. Als Richtmaß diene für das an der Mischröhre liegende Bandfilter Bv 630 ca. 46 mm Abstand von Kernmitte zu Kernmitte, für das zweite an der Diode liegende Bandfilter Bv 640 ca. 50 mm Abstand. Die bei dieser Kopplung resultierende Bandbreite beträgt dann ca. 8,5 kHz. Bei dieser überkritischen Kopplung muß während des Abgleiches wechselseitig bedämpft werden. Das Dämpfungsglied besteht aus einem Kondensator von 200 pF in Reihe mit einem Widerstand von 50 kOhm.

Nach dem Abgleich wird mit dem Meßsender langsam durchgedreht, um zu beobachten, ob sich eine symetrische ZF-Bandfilterkurve ergibt.

Oszillator-Eichung

Die Leistung eines Superhets wird durch den Gleichlauf zwischen Vor- und Oszillatorkreis bestimmt. Dazu sind die Selbstinduktionen und Kapazitäten beider Kreise richtig zu wählen. Im Mittel- und Langwellenbereich muß der Oszillatorkreis einen besonders bemessenen Serienkondensator erhalten. Die Berechnung dieser Größen erfordert mathematische Kenntnisse und erheblichen Zeitaufwand. Als Grundlage dieser Berechnung dienen die Anfangs- und Endkapazitäten des Drehkondensators. Da die Werte bei den Drehkondensatoren der verschiedenen Hersteller stark abweichen, ist es erforderlich, einen bestimmten Drehkondensator vorzuschreiben, wenn die Serienkondensatoren eingebaut werden, wie dies bei dem Superaggregat Bv 804 erfolgt. Der NSF-Drehkondensator LDK 355/2 weist die Endkapazität auf, die den eingebauten Serienkondensatoren entspricht. Es können jedoch auch Drehkondensatoren anderer Hersteller benutzt werden, deren Endkapazität zwischen 515 bis 520 pF beträgt. Um jedoch auch Drehkondensatoren mit kleinerer oder größerer Endkapazität benutzen zu können, wird eine nach einem Nomogramm von PHILIPS entwickelte Serien-Kondensatoren-Tabelle beigefügt, aus der für einen Drehkondensator mit bekannter Endkapazität die Werte der Verkürzungskondensatoren ohne Rechnung entnommen werden können. Diese Werte gelten jedoch nur bei folgenden Grenzen der Empfangsbereiche:

MW = 500 — 1500 kHz   LW = 150 — 400 kHz.

Diese Grenzfrequenzen müssen bei C_{min} und C_{max} genau eingehalten werden. Dann wird der Empfänger einwandfreien Gleichlauf aufweisen. Es ist nicht angängig, den Oszillator nach einer vorhandenen Skala abzugleichen, sondern die Skala muß für den betr. Kondensator besonders geeicht werden. Unsere Flutlichtskala SS 804 ist mit dem NSF-Drehko LDK 355/2 geeicht. Für den Fall der Verwendung von Drehkondensatoren anderer Hersteller sind die eingebauten Serienkondensatoren entweder zu vergrößern oder zu verkleinern.

Spiegelfrequenz

Bei der Eichung und beim Abgleich eines Superhets bestehen im Kurzwellenbereich wesentliche Fehlermöglichkeiten durch die Erscheinung der Spiegelfrequenz. Zu ihrem Verständnis sei kurz folgendes ausgeführt:

Der Hauptteil der Verstärkung und Trennschärfe eines Supers ist in den ZF-Teil verlegt. Die Empfangsfrequenz muß also in die Zwischenfrequenz umgewandelt werden, um den ZF-Teil durchlaufen zu können. Die Zwischenfrequenz entsteht durch Ueberlagerung der Empfangsfrequenz fe mit der Oszillatorfrequenz fo als Differenz der beiden Frequenzen. Es bestehen dafür zwei Möglichkeiten:

a) Die Oszillatorfrequenz ist größer als die Empfangsfrequenz

$$fz = fo - fe \qquad (1)$$

b) Die Oszillatorfrequenz ist kleiner als die Empfangsfrequenz

$$fz = fe - fo \qquad (2)$$

Im Rundfunkgerätebau werden die Oszillatoren nach Gleichung (1) so bemessen, daß die Oszillatorfrequenz stets höher als die Empfangsfrequenz ist.

Löst man die beiden Gleichungen nach fe auf, so erhält man

$$fe_1 = fo - fz \qquad (3)$$

$$fe_2 = fo + fz \qquad (4)$$

Mit der gleichen Oszillatorfrequenz werden also zwei verschiedene Frequenzen empfangen. Frequenz fe_1 ist die gewünschte. Die Frequenz fe_2 hat den gleichen Abstand von der Oszillatorfrequenz wie fe_1, jedoch nach der anderen Seite, sie wird daher Empfangs-Spiegelfrequenz fes genannt.

Die unerwünschte Spiegelfrequenz fe_2 oder fes ist also um die doppelte Zwischenfrequenz größer als die eigentliche Empfangsfrequenz. Daraus ergibt sich die **Abgleichregel I:**

Von zwei **Sender**-Einstellungen ist die mit niedriger Frequenz die richtige.
Löst man die Gleichungen (1) und (2) nach fo auf, so erhält man

$$fo_1 = fe + fz \qquad (5)$$

$$fo_2 = fe - fz \qquad (6)$$

Für die gleiche Empfangsfrequenz sind also zwei verschiedene Oszillatoreinstellungen möglich. Es ist stets auf die höhere Oszillatorfrequenz fo_1 abzugleichen. Die Frequenz fo_2 wird sinngemäß Oszillator-Spiegelfrequenz genannt. Sie tritt bei festeingestellter Senderfrequenz, im extremsten Fall bei Drucktastensendern und Abgleich bei Fernempfang, in Erscheinung. Daraus ergibt sich **Abgleichregel II** für Kurzwellenbereiche.

Von zwei **Oszillatoreinstellungen** ist die mit höherer Frequenz, also kleinerer Kapazität oder herausgedrehtem Kern, die richtige.

Regel I und II hängen voneinander ab. Wird eine davon eingehalten, so ist automatisch die andere erfüllt Beim eigentlichen Fernempfang treten nur Störungen durch die Empfangs-Spiegelfrequenz auf Um sie zu vermeiden wird der Vorkreis eines Supers auf die gewünschte fe_1 abgestimmt und die störende Spiegelfrequenz durch die Selektion des Eingangskreises unterdrückt.

Inbetriebnahme des Oszillators

Die Lötverbindung Pot. F, die während des ZF-Abgleiches aufgetrennt wurde, ist wieder herzustellen.

Vor dem Abgleich ist zu prüfen, ob der Oszillator in allen 3 Bereichen einwandfrei schwingt. Dies erfolgt am einfachsten durch Messen des Schwingstromes zwischen Gitterableitwiderstand und Masse mittels Drehspulinstrument 0,5 mA. In der vorliegenden Schaltung sind nachfolgende Schwingströme als Richtwert zu betrachten:

KW = 0,3—0,15 mA; MW = 0,3—0,25 mA; LW = 0,3—0,22 mA.

Zuerst wird der Schwingstrom im Kurzwellenbereich gemessen. Ist derselbe zu groß, können Mehrwelligkeit und Zwitscherstellen auftreten. Der Schwingstrom kann durch Vergrößern des 100-Ohm-Dämpfungswiderstandes herabgesetzt werden bzw. durch Verkleinern erhöht werden.

Um optimale Schwingströme einstellen zu können, sind die Mittelwellen- und Langwellenrückkopplungsspulen auf dem Wickelkörper verschiebbar angeordnet.

Dies ist ein besonderer Vorzug unseres Superaggregates. — Bekanntlich wird beim Aelterwerden der Mischröhren die Leistung des Oszillatorsystems und damit die Schwingspannung geringer. Durch die Nachstellmöglichkeit kann dann der Schwingstrom wieder auf optimale Größe gebracht werden.

Vor der Eichung der Mittel- und Langwellen-Oszillatorkreise werden die Rückkopplungsspulen so eingestellt, daß die Schwingströme den obengenannten Richtwerten entsprechen.

Einstellung der Bereichsgrenzen

Der Oszillatorkreis bestimmt ausschließlich den Skalenverlauf. Die Stellung der Vorkreise hat keinen Einfluß auf die Skala, sondern nur auf die Empfindlichkeit und Vorselektion.

Der Meßsender wird an die Antennenbuchse des Empfängers angeschlossen. Die Abschirmung des Meßsenderkabels ist an der Masseleitung des Gerätes zu erden.

Langwelle: Grenzfrequenzen 150 und 400 kHz

a) L-Abgleich (Drehkondensator ganz eingedreht) Meßsender auf 150 kHz einstellen. Mit Spule L (gegenüber Trimmer T 6) auf Maximum abstimmen.

b) C-Abgleich (Drehkondensator ganz ausgedreht) Meßsender auf 400 kHz einstellen. Mit Trimmer T 6 Maximum einstellen. Den Trimmer evtl. einen keramischen Kleinkondensator von 30—50 pF parallel schalten.

c) L-Abgleich. Meßsender wieder auf 150 kHz einstellen, mit Spule L wieder auf Maximum abstimmen.

d) C-Abgleich. Meßsender wieder auf 400 kHz einstellen. Mit Trimmer T 6 wieder auf Maximum abgleichen.

e) Der wechselseitige L- und C-Abgleich wird solange wiederholt, bis eine Veränderung des vorhergehenden L- oder C-Abgleiches nicht mehr erfolgt. Mit C-Abgleich aufhören.

f) Zum späteren Vorkreis-Abgleich werden die Frequenzen 165 kHz und 385 kHz auf der Skala markiert.

Mittelwelle: Grenzfrequenzen 500 und 1500 kHz

g) L-Abgleich (Drehkondensator ganz eingedreht) Meßsender auf 500 kHz. Mit Spule M (gegenüber Trimmer T 5) Maximum abstimmen.

h) C-Abgleich (Drehkondensator ganz ausgedreht) Meßsender auf 1500 kHz einstellen. Mit Trimmer T 5 Maximum abstimmen.

i) Der wechselseitige L- und C-Abgleich wird solange wiederholt, bis eine Veränderung des vorhergehenden L- oder C-Abgleiches nicht mehr erfolgt. Mit C-Abgleich aufhören.

k) Zum späteren Vorkreis-Abgleich werden auf der Skala die Abgleichpunkte 565 und 1435 kHz markiert.

Kurzwelle: Grenzfrequenzen 5,9 und 19 MHz

l) L-Abgleich (Drehkondensator ganz eingedreht) Meßsender auf 5,9 MHz einstellen. Mit Spule K 4 (gegenüber Trimmer T 4) auf Maximum abgleichen.

m) Spiegelfrequenzkontrolle! Meßsender auf ca. 6,84 MHz einstellen und Senderspannung erhöhen Langsam zwischen 6,9 und 6,8 MHz Sender verstimmen. Bei richtigem Abgleich muß Meßsender hörbar werden. Trifft dies nicht zu, so wird der Meßsender zwischen 5 und 4,9 MHz hörbar. In diesem Fall liegt eine Fehleichung auf die Spiegelfrequenz vor.

n) Durchpendeln zum C-Abgleich. Meßsender und Empfänger schrittweise verstimmen, sodaß Meßsenderton stets zu hören bleibt, bis Drehkondensator ganz ausgedreht ist.

o) Drehkondensator ganz ausgedreht stehen lassen. Mit Trimmer T 4 und Meßsender so lange eichen, bis die Grenzfrequenz von 19,0 MHz bei ganz ausgedrehtem Drehkondensator erreicht ist.

p) Spiegelfrequenzkontrolle. Meßsender zwischen 19,6 und 19,8 MHz langsam durchdrehen. Meßsender muß hörbar werden.

q) Von der C-Seite wieder vorsichtig zur L-Seite durchpendeln. L-Abgleich wiederholen. Spiegelfrequenzkontrolle!

r) Von L-Seite wieder zur C-Seite vorsichtig durchpendeln. C-Abgleich wiederholen. Spiegelfrequenzkontrolle.

s) Wechselseitigen C- und L-Abgleich so lange wiederholen, bis eine Veränderung des vorherigen L- oder C-Abgleiches nicht mehr erfolgt. Nochmalige Spiegelfrequenzkontrolle.

t) Zum späteren Vorkreisabgleich werden auf der Skala die Abgleichpunkte 7 und 17 MHz markiert

Nach der endgültigen Eichung wird die Größe der Schwingströme nochmals kontrolliert und dann die Rückkopplungsspulen mit flüssigem Wachs festgelegt.

Nach dem Festlegen der Rückkopplungsspulen werden die Grenzfrequenzen aller 3 Bereiche nochmals kontrolliert und evtl. nachgeeicht.

Vorkreis-Abgleich

Meßsender über eine künstliche Antenne (Kondensator = 200 pF in Reihe mit einem Widerstand von 400 kOhm) an die Antennenbuchse anschließen, falls im Meßsender nicht eine künstliche Antenne eingebaut ist.

Das Abschirmkabel des Meßsenders wird mit der Erdbuchse des Empfängers verbunden.

Langwelle: Abgleichfrequenzen 165 und 385 kHz

a) Bei 165 kHz mit Spule D gegenüber Trimmer T 3 auf Maximum abgleichen.

b) Bei 385 kHz mit Trimmer T 3 abgleichen. Dem Trimmer evtl. einen keramischen Kleinkondensator von 30—40 pF parallel schalten.

c) Den wechselseitigen Abgleich wie unter Punkt a und b mehrmals wiederholen. Mit C-Abgleich aufhören.

Mittelwelle: Abgleichfrequenzen 565 und 1435 kHz

d) Bei 565 kHz mit Spule C gegenüber Trimmer T 2 auf Maximum abgleichen.

e) Bei 1435 kHz mit Trimmer T 2 abgleichen.

f) Den wechselseitigen Abgleich wie unter Punkt d und e mehrmals wiederholen. Mit C-Abgleich aufhören.

Kurzwelle: Abgleichfrequenzen 7 und 17 MHz

Künstliche Antenne bei Kurzwelle = 100 Ohm Widerstand.

g) Meßsender und Empfänger auf 7 MHz einstellen. Mit Spule K 2 gegenüber Trimmer T 1 auf Maximum abgleichen.

h) Meßsender und Empfänger auf 17 MHz einstellen, mit Trimmer T 1 abgleichen.

i) Punkt g und h mehrmals wiederholen bis keine Zunahme an Ausgangsspannung mehr eintritt. Mit h aufhören.

k) **Spiegelfrequenzkontrolle.** Eine nochmalige Spiegelfrequenzkontrolle nach Buchstabe m ist sorgfältig durchzuführen.

Der Vorkreis-Abgleich aller 3 Bereiche ist nochmals sorgfältig zu kontrollieren. Hierauf sind sämtliche Spulenkerne und Trimmer mit Wachs gegen Verdrehen zu sichern.

Einstellung der ZF-Sperre

Der Meßsender bleibt wie beim Vorkreis-Abgleich an die Antennenbuchse angeschlossen. Das Gerät ist auf Mittelwelle 500 kHz zu schalten, der Meßsender auf die Zwischenfrequenz von 468 oder 473 kHz. Mit dem Sender ist auf saubere Resonnanz abzustimmen. Mit dem Eisenkern der Spule von Bv 705 wird auf Minimum abgeglichen. Das Minimum muß einwandfrei erkennbar sein. Der Spulenkern ist gleichfalls mit Wachs zu sichern.

Damit ist der Abgleich des Empfängers beendet. Die Regelspannung wird eingeschaltet, der Empfänger kann in Betrieb genommen werden.

Erweiterte Abgleichverfahren

Zur einfachen Durchführung von Abgleicharbeiten und zur Erhöhung der Abgleichgenauigkeit bestehen eine Reihe von Verfahren, die in dem Buch „Prüffeldmeßtechnik" von Ing. O. Limann beschrieben werden. Sie erfordern jedoch höheren Aufwand an Meßgeräten. Die Arbeitserleichterungen sind jedoch recht beträchtlich, daher sei Gerätefertigern und Reparaturwerkstätten dringend geraten, sich dieser Verfahren zu bedienen. Hierunter gehören:

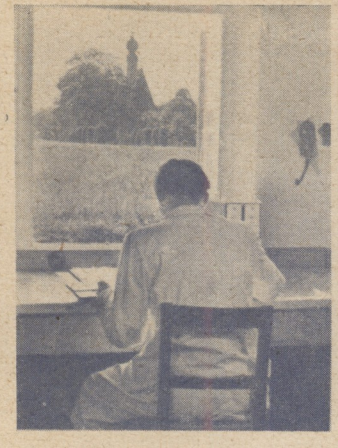
a) **Vorkreisabgleich in Gradeausschaltung.**
Fehlabgleich auf Spiegelfrequenzen wird verhindert, wenn zuerst die Vorkreise richtig abgeglichen werden. Hierzu wird in den Anodenkreis der Mischröhre ein Widerstand von 1—5 k Ohm eingeschaltet und die an diesem Widerstand abfallende HF-Spannung mit einem Röhrenvoltmeter gemessen.

b) **Oszillatorabgleich nach dem Pfeifpunktverfahren.**
Es wird außer der Frequenz des Abgleichsenders von einem zweiten Sender die genaue Zwischenfrequenz auf das Gitter der Mischröhre gegeben. Die im Empfänger erzeugte und die von außen zugeführte Zwischenfrequenz überlagern sich dann zu einem Schwebungston, der bei genauem Abgleich zu Null wird.

c) **Zwischenfrequenzabgleich mit Braunscher Röhre.**
Hierbei wird unter Zuhilfenahme eines Katodenstrahl-Oszillographen und eines Frequenzmodulators die ZF-Bandfilterkurve unmittelbar sichtbar gemacht. Damit entfällt die Notwendigkeit der wechselseitigen Bedämpfung bei überkritisch gekoppelten Bandfiltern, außerdem kann gleichzeitig die Bandbreite gemessen werden.

Serien-C-Tabelle

C_d^{max} pF	T_2 pF	T_5 pF	C_M pF 1%	T_3 pF	T_6 pF	C_L pF 1%
490	11	20,5	476	55	66,5	193
495	12	20,5	480	55,5	67	195
500	12	22	484	56	67	197
505	13	22,5	488	56,5	67	199
510	13,5	24	493	58	69	202
515	14	25,5	497	59,5	70,5	204
520	14,5	27	502	61	72,5	206
525	15	28	508	62,5	74	208
530	15,5	29,5	514	64	76	211
535	16,5	30,5	520	65,5	77,5	213
540	17	31,5	528	67	79	215
545	17,5	32,5	535	68,5	80,5	218
550	18,5	33,5	542	70	82	220
555	19	34,5	550	71,5	83,5	223
560	19,5	35,5	557	72,5	85	225



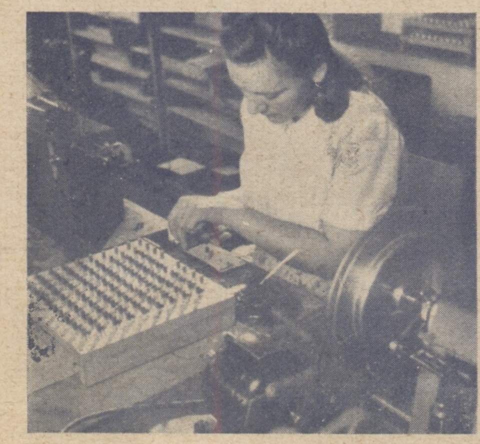
Arbeitsvorbereitung



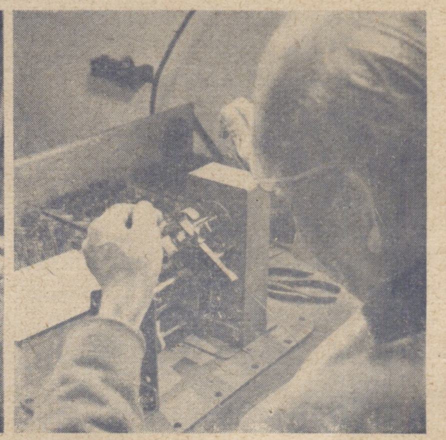
Entwicklung



Werkzeugbau







Neuzeitliche Maschinen in der Wickelei



Viele sorgfältig arbeitende Hände gewährleisten die Güte der



Spulen



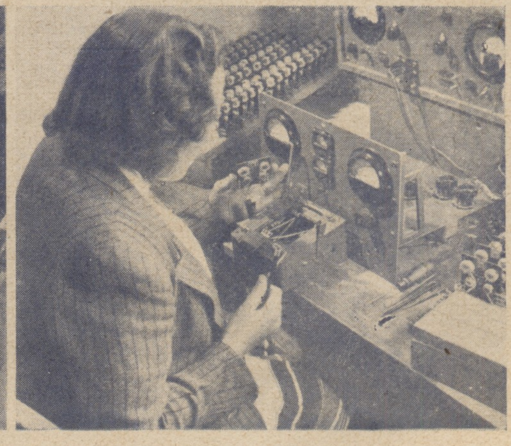
Montage-Bänder



Künstliche Alterung



Laufende Überwachung der Fertigung



Schlußprüfung

Foto Stumpf, München 23

Chiemgau-Druck